

Біологічні науки

УДК 574.64:504.064

Крайнюков Олексій Миколайович

*доктор географічних наук, професор,
професор кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

Крайнюков Алексей Николаевич

*доктор географических наук, профессор,
профессор кафедры экологической безопасности и экологического образования
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина*

Krainiukov Oleksii

*Doctor of Geographical Sciences, Professor
V.N. Karazin Kharkiv National University*

Кривицька Іветта Анатоліївна

*кандидат біологічних наук,
доцент кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

Кривицкая Иветта Анатольевна

*кандидат биологических наук,
доцент кафедры экологической безопасности и экологического образования
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина*

Kryvytska Ivetta

*PhD, Associate Professor
V.N. Karazin Kharkiv National University*

Єрмолова Даниела Романівна

*студентка
Навчально-наукового інституту екології
Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*

Ермолова Даниэла Романовна

студентка

Учебно-научного института экологии

Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина

Yermolova Daniela

Student Karazin Research Institute of Environmental Sciences

V.N. Karazin Kharkiv National University

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕТОКСИКАЦІЇ БУРОВОГО ШЛАМУ
ПРИ РІЗНИХ ЗНАЧЕННЯХ рН**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕТОКСИКАЦИИ БУРОВОГО
ШЛАМА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ рН**

**EVALUATION OF EFFICIENCY OF DETOXIFICATION OF DRILL
SLUDGE AT DIFFERENT рН VALUES**

***Анотація.** Найбільш ефективною для детоксикації бурових шламів є технологія капсулювання діоксиду кремнію із використанням силікату натрію і додецилсульфату натрію та активного мулу в якості структуратора при значенні рН в діапазоні 4-5 для даної суміші. Даний підхід дозволяє отримувати не токсичний субстрат, який можливо використовувати для різних господарських цілей.*

***Ключові слова:** буровий шлам, детоксикація, вуглеводні, фітотоксичність.*

***Аннотация.** Наиболее эффективной для детоксикации буровых шламов является технология капсулирования диоксида кремния с использованием силиката натрия и додецилсульфата натрия и активного ила в качестве структуратор при значении рН в диапазоне 4-5 для данной смеси. Данный подход позволяет получать не токсичный субстрат, который можно использовать для различных хозяйственных целей.*

Ключевые слова: буровой шлам, детоксикация, углеводороды, фитотоксичность.

Summary. The most effective for the detoxification of drilling mud is the technology of encapsulation of silicon dioxide using sodium silicate and sodium dodecyl sulfate and activated sludge as a structurant at a pH value in the range of 4-5 for this mixture. This approach allows to obtain a non-toxic substrate that can be used for various economic purposes.

Key words: drilling mud, detoxification, hydrocarbons, phytotoxicity.

Актуальність проблеми. На даний час загальний обсяг буріння нафтогазових свердловин в Україні щорічно збільшується. Паралельно збільшується і кількість відходів буріння. Поряд з ними за попередні роки накопичено велику кількість відходів, які чинять негативний вплив на всі компоненти навколишнього середовища. Тому актуальною є розробка нових способів утилізації бурових відходів. Буровий шлам – суміш вибуреної породи і бурового розчину, що видаляється з циркуляційної системи бурової різними очисними пристроями. Буріння нафтових і газових свердловин пов'язане з утворенням великої кількості бурового шламу, який чинить значний токсичний вплив на навколишнє середовище. Буровий шлам складається з подрібненої гірської породи та хімічних реагентів, які входять до складу бурового розчину [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ключовими факторами, що визначають напрямок утилізації бурових шламів, є їх склад і фізико-хімічні властивості [2]. Взаємодія бурових розчинів з вибуреною породою багато в чому визначає ступінь токсичності бурових шламів, утворених в ході буріння свердловин. В даний час проблема мінімізації втрати бурових розчинів з шламом вирішується застосуванням високотехнологічних установок, найчастіше, це різні центрифуги, які осушують шлам,

запобігаючи при цьому потрапляння токсичних речовин, що входять до складу бурових розчинів, в навколишнє середовище. Пріоритетним напрямком нейтралізації шламу є їх затвердіння за рахунок перетворення в інертну консолідовану масу і зв'язування в її структурі забруднюючих речовин, що виключає міграцію їх за межі отвержденного розчину. В якості таких розчинів пропонуються мінеральні добавки, такі як: окис алюмінію, рідке скло, хлорид заліза і ін. [3].

Мета роботи – визначити оптимальний діапазон значень рН, при яких забезпечується ефективна інкапсуляція забруднювача та зниження фітотоксичних властивостей бурового шламу.

Методи дослідження. Для визначення фітотоксичності бурових шламів було використано насіння вищих рослин (*Raphanus sativus* L., *Zea mays* L., *Avena sativa* L.) [4].

Критерієм токсичності є зниження на 20 і більше відсотків довжини проростків і (або) коренів рослин у досліді порівняно з контролем за 96 год біотестування.

Виклад основного матеріалу. Задля лабораторних експериментальних досліджень було використано бурові шлами, які зберігаються на спеціалізованому полігоні твердих промислових відходів, який розташовано за адресою: сел. Смирнівка, Лозівського району, Харківської області.

Буровий шлам може використовуватися в якості сировини для виготовлення будівельних матеріалів, наприклад для виробництва теплоізоляційного матеріалу, що включає високотемпературне волокно, вогнетривку глину і поліакриламід. Для підвищення міцності і морозостійкості бетону в бетонну суміш рекомендується вводити нафтової шламу в кількості 1,5-2,5 %.

Крім того, він застосовується в складі шихти для виробництва фасадної плитки і при виготовленні мінераловатних плит, що дозволяє

забезпечити гідрофобність виробів і зниження їх об'ємної маси. Буровий шлам знаходить застосування також для виробництва цегли і керамзиту. Буровий шлам може використовуватися не тільки в якості бітумного сполучного, а й в якості модифікаторів при виробництві гідроізоляційної мастики [5].

Бурові шлами, через значне вмісту нафтопродуктів, відносяться до вторинних матеріальних ресурсів. Використання їх в якості сировини є одним з раціональних способів утилізації, так як при цьому досягається певний екологічної та економічний ефект [5].

В даному дослідженні для детоксикації було застосовано метод капсулювання діоксиду кремнію із використанням силікату натрію (Na_2SiO_3) і додецилсульфату натрію ($\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$) і в якості структуратора активного мулу. Метод капсулювання діоксиду кремнію (КДК) полягав в наступному: інкапсулюючий розчин було виготовлено з використанням силікату натрію в якості основного компонента і синтетичної поверхнево-активної речовини (додецилсульфат натрію). Використовувалося співвідношення розчину задля обробки 1:2 [3], як більш оптимальне задля детоксикації бурового шламу, для силікату натрію і додецилсульфату натрію відповідно, 1 дм^3 розчину силікату натрію (500 см^3) і додецилсульфат натрію (500 см^3) було виготовлено разом в змішаному обсязі. Це було зроблено шляхом створення оптимізованої концентрації силікату натрію 7% мас./об. і 7% мас./об. додецилсульфату натрію для забезпечення співвідношення 1:1 в обсязі 1 дм^3 . Вибір поверхнево-активної речовини був заснований на його здатності до біологічного розкладання і аніонної природи. Силікатний розчин певної концентрації (1 л) вносили до 1 кг суміші бурового шламу та структуратора і перемішували мішалкою. Всі зразки протягом 7 діб було витримано у термоліностаті при 25°C і вологості 70%.

Для проведення експериментальних досліджень значення рН для суміші структуратора та бурового шламу штучно варіювалось в наступних діапазонах: 2-3; 3-4; 4-5; 5-6; 6-7; 8-9; 9-10.

В результаті проведених досліджень, найбільш оптимізованим для використання з досліджуваних діапазонів значень рН є зразок суміші бурового шламу та активного мулу, який має значення рН 4-5. Даний зразок суміші не виявив фітотоксичних властивостей.

Визначений як оптимальний діапазон рН - 4-5 узгоджується з попередніми дослідженнями [6], де повідомлялося, що інкапсуляція вуглеводнів та металів діоксидом кремнію є більш ефективною при низькому рівні кислотності рН. Кремнезем не розчиняється в кислому діапазоні рН, що дозволяє йому випадати в осад при такому рН, забезпечуючи тим самим ефективну інкапсуляцію забруднювача, на відміну від лужних розчинів, де він стабільний. Це пояснює знижену ефективність процесу інкапсуляції при лужних значеннях рН. Отже, виявляється важливість використання поверхнево-активної речовини додецилсульфату натрію як закріплюючого агенту при приготуванні інкапсулюючого продукту, оскільки вона забезпечує кисле середовище для осадження кремнезему з розчину силікату натрію, зважаючи на те, що силікат натрію (Na_2SiO_3) є розчином, що містить наступні види SiO_3^{2-} , HSiO_3^- і OH^- даючи лужний рН.

Висновки. Найбільш ефективною для детоксикації бурових шламів є технологія капсулювання діоксиду кремнію із використанням силікату натрію і додецилсульфату натрію та активного мулу в якості структуратора при значенні рН в діапазоні 4-5. Даний підхід дозволяє отримувати не токсичний субстракт, який можливо використовувати для різних господарських цілей.

Література

1. Пиковский Ю. И. Геохимические особенности техногенных потоков в районах нефтедобычи // Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. М.: Наука, 1981. С. 135-148.
2. Барахнина В. Б. Комплексный подход в обезвреживании отходов бурения // Экологический вестник России. 2011. № 8. С. 24–29.
3. Крайнюков О. М., Кривицька І. А., Крайнюков О. О. Оцінка ефективності використання сучасних технологій детоксикації бурового шламу // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". 2020. №16. С. 54-57.
4. Патент на корисну модель № 113560. Спосіб визначення ступеня забрудненості ґрунтів / О. М. Крайнюков, І. А. Кривицька; зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 10.02.2017. (19) UA. (11) 113560 (13) U (51) МПК (2017) G01N 33/24 (2006.01).
5. Тетельмин В. В., Язев В. А. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. Долгопрудный: Интеллект, 2009. 352 с.
6. Mbhele P.P. Remediation of Soil and Water Contaminated by Heavy Metals and Hydrocarbons using Silica Encapsulation // Unpublished Masters thesis Department of Chemistry, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa, 2007. PP. 54-61.